



深地層の研究施設計画検討委員会(第25回)

深地層の研究施設計画の概況

2020年2月13日

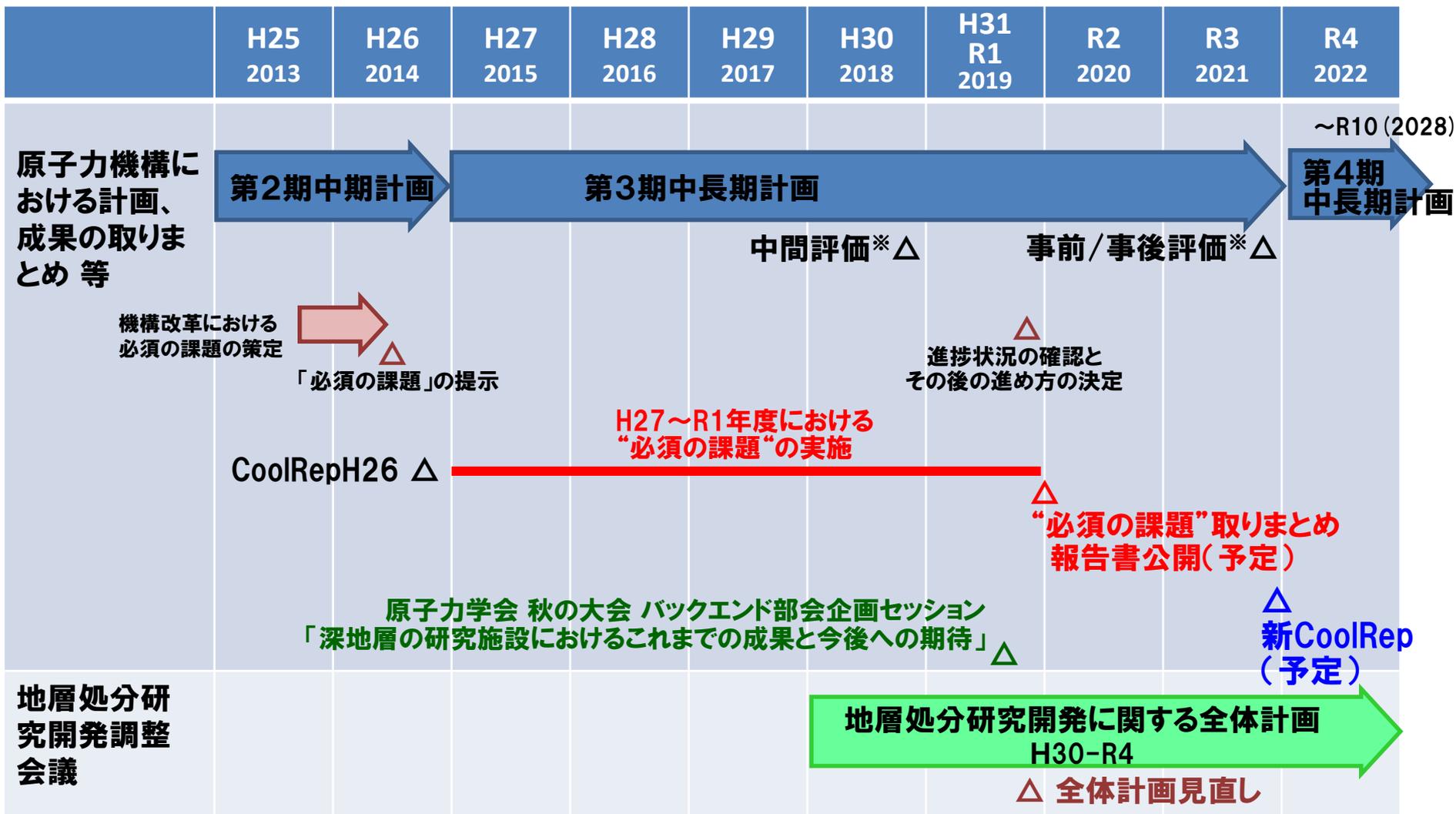
**国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
核燃料・バックエンド研究開発部門
地層処分研究開発推進部
地質環境研究統合課**

報告の内容

1. 第3期中長期計画期間における研究開発の現状
2. 中間評価結果の概要
3. 令和2年度以降の計画の概要
4. 原子力機構を取り巻く動き

1. 第3期中長期計画期間における研究開発の現状

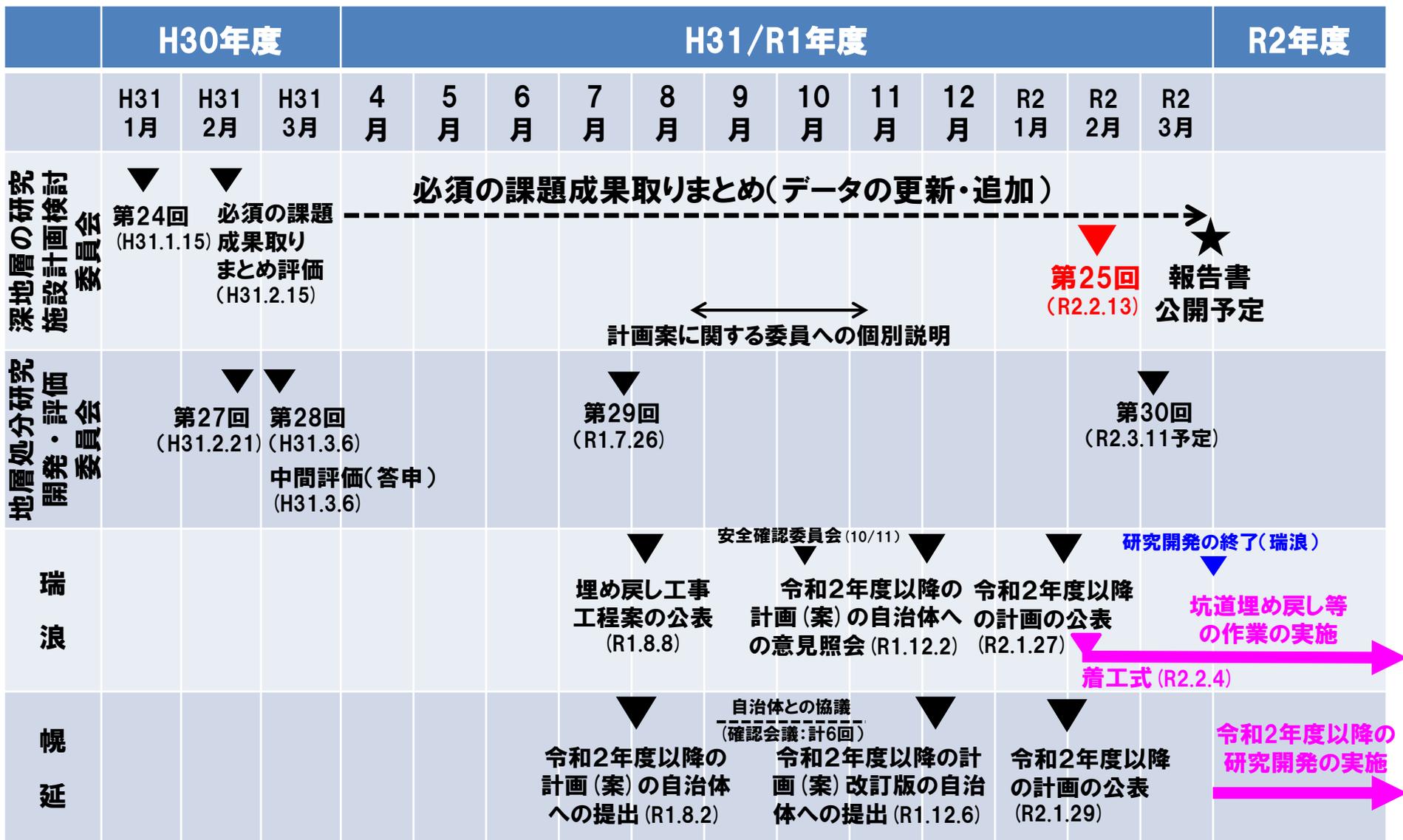
全体スケジュール



※ 機構が設置する「深地層の研究施設計画検討委員会」及び「地層処分研究開発・評価委員会」により実施

1. 第3期中長期計画期間における研究開発の現状

詳細スケジュール



1. 第3期中長期計画期間における研究開発の現状

必須の課題成果取りまとめ評価の経緯

瑞浪 必須の課題
成果取りまとめ
報告書案
(2019.1.15版)

幌延 必須の課題
成果取りまとめ
報告書案
(2019.1.15版)



2019年2月18日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
核燃料・バックエンド研究開発部門 地層処分研究開発推進部
部長 清水 和彦 殿

深地層の研究施設設計画検討委員会
委員長 西垣 誠

深地層の研究施設設計画における必須の課題成果取りまとめの評価結果について（報告）

貴機構より深地層の研究施設設計画検討委員会に依頼がありました第3期中長期計画期間の当初5
年（2015～2019年度）に実施される深地層の研究施設設計画における必須の課題成果取りまと
めの評価について、第23回（2018年10月1日）および第24回（2019年1月15日）委員会にお
いて審議した結果を下記のとおり報告いたします。なお、当該期間の最終年度となる2019年度
に研究データの蓄積等を継続するとともに、本評価結果を踏まえた報告書の更新・完成を要望し
ます。

記

1. 超深地層研究所計画（瑞浪）における必須の課題成果取りまとめについては、全体として概ね
適切に研究が遂行され、所期の目標を達成できたと評価します。今後は、得られたデータや知
見が地層処分研究開発全体の枠組みの中にフィードバック・継承されるとともに、関連分野の
研究開発・人材育成に最大限有効に活用されるよう、国内外に広く提供・展開されることを期
待します。
個々の課題評価結果については、資料(編)-1～8 に取りまとめましたので、ご参照願います。
2. 幌延深地層研究所計画における必須の課題成果取りまとめについては、全体として概ね適切に研
究が遂行され、当期5年間の目標を達成できたと評価します。今後は、技術の確立が可能な水
準に達するまで、人工バリア性能確認試験および処分概念オプションの実証に関する試験を継
続するとともに、本地下研究施設が最先端の地層処分技術を実証するプラットフォーム（共通
基盤）として国内外の関係者に広く提供・活用されることを期待します。
個々の課題評価結果については、資料(編)-1～8 に取りまとめましたので、ご参照願います。

以上



JAEA-Evaluation
2019-010
DOI:10.11484/jaea-evaluation-2019-010

平成30年度 研究開発・評価報告書
評価課題「地層処分技術に関する研究開発」
(中間評価)
Evaluation Report of Research and Development on
“Geological Disposal of High-level Radioactive Waste” (Interim Report)

地層処分研究開発推進部
Geological Disposal Research and Development Department

核燃料・バックエンド研究開発部門
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

January 2020
Japan Atomic Energy Agency 日本原子力研究開発機構

JAEA-Evaluation

第24回 深地層の研究
施設設計画委員会
(H31.1.15)

必須の課題成果取りまとめ
評価結果
(H31.2.15)

地層処分技術に関する研究開発
中間評価
(H31.3.6)

1. 第3期中長期計画期間における研究開発の現状

深地層の研究施設計画における必須の課題

超深地層研究所計画(結晶質岩・瑞浪市) 幌延深地層研究計画(堆積岩・幌延町)

(1) 地下坑道における工学的対策技術の開発

- 大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術
- 地下水管理技術

(2) 物質移動モデル化技術の開発

- 長期的な変遷を含めた地下深部におけるわが国固有の亀裂ネットワーク中の地下水流動・物質移動に関する試験及びモデル化技術

(3) 坑道埋め戻し技術の開発

- 坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術
- 長期モニタリング技術など

(1) 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

- 人工バリア性能確認試験
- オーバーパック腐食試験
- 物質移行試験

(2) 処分概念オプションの実証

- 処分孔等の湧水対策・支保技術等の実証試験
- 人工バリアの定置・品質確認等の方法論に関する実証試験
- 高温(100°C以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

(3) 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

- 水圧擾乱試験等による緩衝能力の検証・定量化
- 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験

2. 中間評価結果の概要

深地層の研究施設計画における必須の課題

瑞浪および幌延のそれぞれにおける必須の課題に関する成果については、外部の専門家・有識者からなる「深地層の研究施設計画検討委員会」(H31.2)及び「地層処分研究開発・評価委員会」(H31.3)において評価を受けた。評価結果の概要は以下の通り。

●瑞浪について

超深地層研究所計画(瑞浪)における必須の課題成果取りまとめについては、全体として概ね適切に研究が遂行され、所期の目標を達成できたと評価します。今後は、得られたデータや知見が地層処分研究開発全体の枠組みの中にフィードバック・継承されるとともに、関連分野の研究開発・人材育成に最大限有効に活用されるよう、国内外に広く提供・展開されることを期待します。

●幌延について

幌延深地層研究計画における必須の課題成果取りまとめについては、全体として概ね適切に研究が遂行され、当期5 年の目標を達成できたと評価します。今後は、技術の確立が可能な水準に達するまで、人工バリア性能確認試験および処分概念オプションの実証に関する試験を継続するとともに、本地下研究施設が最先端の地層処分技術を実証するプラットフォーム(共通基盤)として国内外の関係者に広く提供・活用されることを期待します。

2. 中間評価結果の概要(瑞浪必須の課題①)

課題名:地下坑道における工学的対策技術の開発

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、今回開発された各工学的対策技術が実際の地質環境条件下で適用され、その効果が確認できたことから、概ね適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、グラウトの影響についてより詳細な検討の余地が残るものの、各試験において目標値を満たす実データが得られており、概ね目標を達成できたと評価する。
- 今後は、既存データの活用やグラウトの長期的な変化・影響を検討するとともに、国内外における他の関連事例も取り入れた形での技術情報の集約や活用に向けた取り組みを期待する。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 5 その他	★★★(3名) ★★★★★(5名)
目標の達成度	1 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた 3 あまり目標が達成できなかった 4 ほとんど目標が達成できなかった 5 その他	★★★★★★★(7名) ★(1名)

2. 中間評価結果の概要(瑞浪必須の課題②)

課題名:物質移動モデル化技術の開発

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、変動帯で着目すべき亀裂を様々な観点で分類する等、坑道内の地質環境データを有効に活用した形でのモデル構築や現象理解への取り組みが図られており、概ね適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、海外の先行事例等と比較してモデルやデータの信頼性の提示方法が十分な水準に達しているかどうか明示されていないものの、報告書や論文発表を通じて、成果の客観性が担保されており、概ね目標を達成できたと評価する。
- 今後は、取得されたデータを最大限活用し、亀裂性岩盤の評価を行う際に有効なスケールの考え方や安全評価とリンクした統合的な方法論の提案、重要データの不確実性低減に効果のある技術の開発を期待する。また、深度500mより深部に存在すると考えられる高塩濃度地下水に関する知見や課題を整理し、地層処分にとっての重要性や学術的意義を他の研究者・技術者に引き継がれるようにすることが望まれる。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★★(6名)
目標の達成度	1 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた 3 あまり目標が達成できなかった 4 ほとんど目標が達成できなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★(5名) ★(1名)

2. 中間評価結果の概要(瑞浪必須の課題③)

課題名:坑道埋め戻し技術の開発

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、世界でも類を見ない坑道スケールでの再冠水試験が実施され、掘削後から回復に至る過程を評価可能な地質環境データが得られる等、概ね適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、掘削影響領域(EDZ:Excavation Damaged Zone)の分布範囲や止水壁に期待した性能が一部事前の想定と異なるものとなったが、地質環境の回復を裏付ける貴重な実データを新規に提示した他、一連の試験が成立している観点から、概ね目標を達成できたと評価する。
- 今後は、更に長期の挙動評価に必要な調査観測技術の開発や処分場で想定されているプラグ施工技術の高度化に本成果が有効に活用されることを期待する。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 5 その他	★★★(3名) ★★★★★(5名)
目標の達成度	1 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた 3 あまり目標が達成できなかった 4 ほとんど目標が達成できなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★(5名) ★(1名)

2. 中間評価結果の概要(幌延必須の課題①)

課題名: 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、人工バリア性能確認試験のデータ評価・モデル検証が途上段階にあり、その結果が待たれるものの、用いられた調査解析技術と試験方法は一定の技術水準に達しており、概ね適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、試験観測装置の不備や試験条件を再設定する等の事象が発生している他、十分な研究成果の公表に至っていない状況を真摯に顧みる状況にあるが、適宜外部の専門家に相談する等、状況の改善に努め、一定の品質を有するデータの取得に至っていることから、概ね目標を達成できたと評価する。
- 今後は、人工バリア性能確認試験を継続し、人工バリア内の過渡的な現象を再現する予測モデルの妥当性を検証するとともに、得られた研究成果を余す所無く国内外の論文等に公表し、海外の先行URLと比肩しうる先進的な試験サイトとして広く世界にアピールすることを期待する。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★(5名) ★(1名)
目標の達成度	1 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた 3 あまり目標が達成できなかった 4 ほとんど目標が達成できなかった 5 その他	★(1名) ★★★★★(5名) ★(1名) ★(1名)

2. 中間評価結果の概要(幌延必須の課題②)

課題名: 処分概念オプションの実証

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、試験環境として決して容易ではない350m坑道内での実証試験を実際の地質条件に柔軟に対応する形で最適化し、また、各技術の適用性に関する評価結果が導かれていることから、概ね適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、技術全体の中での位置づけや適用範囲、準備から結論に至るまでの過程が十分に示されていないものの、所期の基準値を満足する観測データが得られており、概ね目標を達成できたと評価する。
- 今後は、プレハブ式人工バリアモジュール(PEM: Prefabricated Engineered Barrier System Module)を用いた搬送定置・回収技術で計画されている試験の内、まだ実施されていない隙間充填材やPEMの回収試験を着実に実施することを期待する。また、光ファイバーを用いたモニタリング技術や塩水環境下のグラウト材・工法に関する継続的な検討に加え、地層処分事業等において実用性のある形での知識の蓄積、技術の継承が望まれる。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★(5名) ★(1名)
目標の達成度	1 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた 3 あまり目標が達成できなかった 4 ほとんど目標が達成できなかった 5 その他	★★(2名) ★★★★★(5名) ★(1名)

2. 中間評価結果の概要(幌延必須の課題③)

課題名:地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の実証

【総括評価】

- 研究内容の妥当性については、DI(Ductility Index)指標を用いたオリジナルな研究手法が提案され、かつそのコンセプトに基づいた原位置試験からは当初の予測を裏付ける結果が得られており、適切であったと評価する。
- 目標の達成度については、国内外で広く知られている学術論文誌に6本の関連論文が掲載され、当該分野の発展に大いに貢献できたことから、十分に目標を達成できたと評価する。
- 今後は、堆積岩他地域や結晶質岩への展開・比較、地層処分事業における処分場の設計・施工や安全評価とリンクした形での指標活用に向けた具体化を期待する。

【指標別評価結果】

研究内容の妥当性	① 適切であった ② 概ね適切であった ③ やや適切でなかった ④ 適切でなかった ⑤ その他	★★★★(4名) ★★★(3名) ★(1名)
目標の達成度	① 十分に目標が達成できた ② 概ね目標が達成できた ③ あまり目標が達成できなかった ④ ほとんど目標が達成できなかった ⑤ その他	★★★★★(5名) ★★(2名) ★(1名)

3. 令和2年度以降の計画の概要

「令和2年度以降の超深地層研究所計画」(令和2年1月24日*)

- 超深地層研究所計画における研究開発は、令和元年度をもって終了
- 土地賃貸借期間の終了(令和4年1月)までに坑道の埋め戻し及び地上施設の撤去を完了するため、坑道埋め戻し等の作業を実施
- 研究所用地は、土地賃貸借期間終了時に一旦用地全体を返還した上で改めて下記作業に必要な部分を借用予定
- 地下水の環境モニタリング調査終了後、地上施設の基礎コンクリート等の撤去及び地上観測孔の埋め戻し・閉塞、用地の整地を実施して全ての作業を完了 など

* <https://www.jaea.go.jp/02/press2019/p20012701/>参照

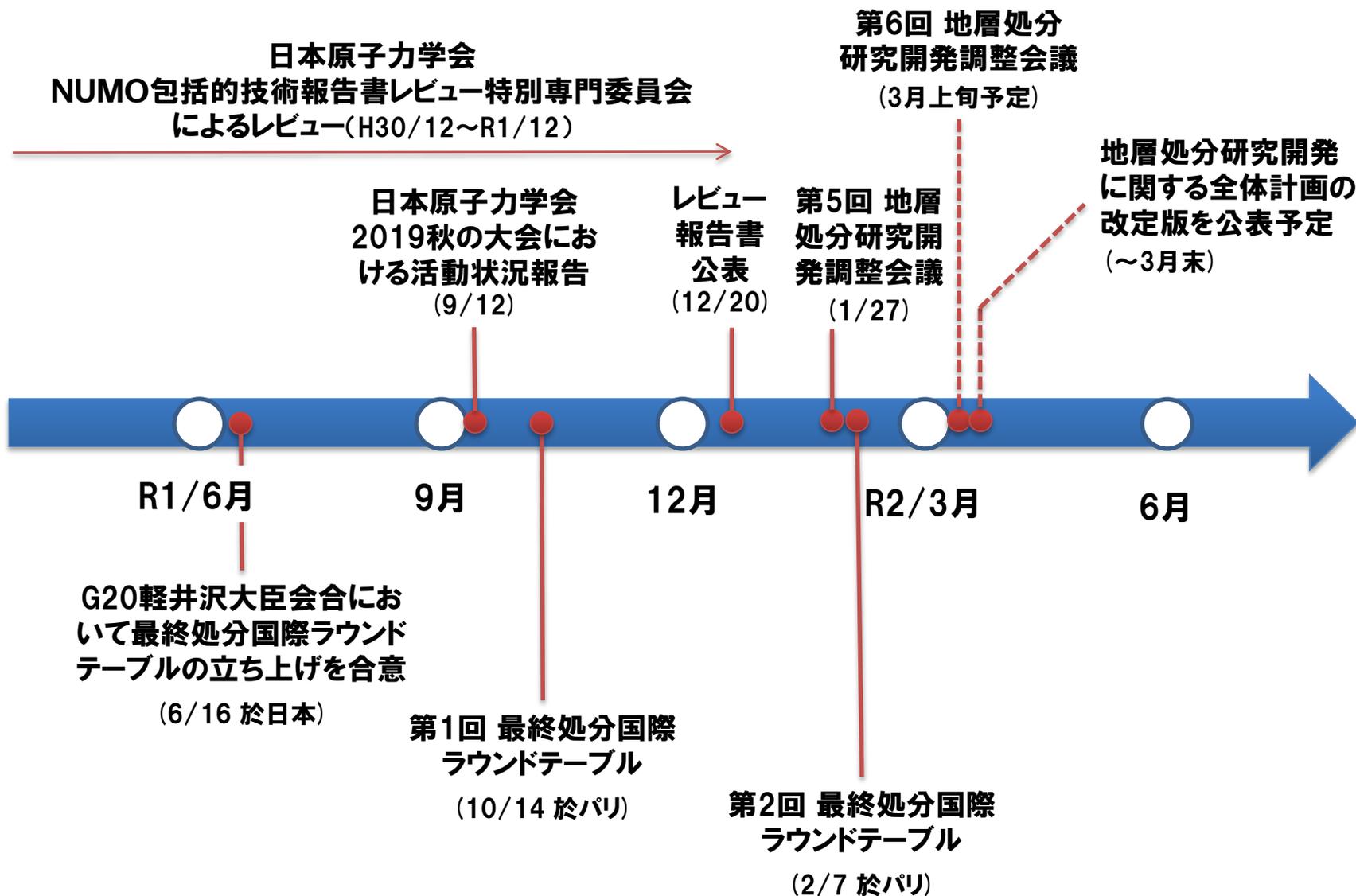
「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」(令和2年1月28日*)

- 引き続き、「①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認」、「②処分概念オプションの実証」、「③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証」の3つの研究課題に取り組む。
- 「国内外の関係機関の資金や人材を活用することを検討します。」
- 「研究計画の遂行に当たっては、最終処分場としないことや研究終了後は埋め戻すことなどを定めた北海道および幌延町との協定を遵守するとともに、安全確保を第一に調査研究を進めていきます。」 など

* <https://www.jaea.go.jp/02/press2019/p20012901/>参照

4. 原子力機構を取り巻く動き

NUMO/資源エネルギー庁主催 高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会(R1/12~)



4. 原子力機構を取り巻く動き

「最終処分国際ラウンドテーブル」

これまでの各国の理解活動における経験・知見を共有するとともに、**各国地下研究所間の研究協力や人材交流を促進**することを通じて、地層処分の実現に向けた各国の取組みを後押し

<第1回(2019年10月14日パリ)の概要>

● 研究開発について

- **各国が自国の研究施設や人材や知見や資金を効率的に活用して研究開発を進めていくことが重要であり、各国が研究分野について具体的な関心がある領域を示し、各国間で協力を強化していくべき。**
- **地下研究施設や放射性物質を扱える分析設備等は、全ての国が保有しているものではないため、国際協力の余地が大きい。**

● 今後の予定について

- **2回の会合での議論を踏まえて、最終処分に関する政府間の国際連携強化に向けた基本戦略や、各国の対話活動の知見・経験・ベストプラクティスや、各国が有する研究施設等を活用した研究開発協力の方向性等を盛り込んだ最終報告書を取りまとめ予定。**

4. 原子力機構を取り巻く動き

「地層処分研究開発調整会議」

- 原子力委員会放射性廃棄物専門部会 「最終処分関係行政機関等の活動状況に関する評価報告書」（平成28年10月6日 原子力委員会決定）（抜粋）
 - － 研究開発等において、**関係行政機関等の一層の連携強化**が望まれる。
 - － 地層処分基盤研究開発調整会議の運営の透明性の確保が望まれる。
 - － **地層処分基盤研究開発に関する全体計画は、NUMOの実施する技術開発計画と一体化し、いわゆる「真の全体計画」となることが望まれる。**…
- 平成29年度に「地層処分研究開発調整会議」を設置し、下記①～④の観点から議論を行い、平成30年度からの5年間における「地層処分研究開発に関する全体計画」をとりまとめた。
 - ① **研究開発全体計画**の策定、② 研究開発の**連携**に関する調整
 - ③ **成果の体系化**に向けた調整、④ 研究開発の**重複排除**の調整
- 上記のとりまとめの際、平成32年度(令和2年度)以降の計画については、NUMOの包括的技術報告書の外部レビューの進捗や、処分事業及び研究開発の進捗状況等の反映を考慮し、平成31年度末(令和元年度末)を目途に見直すこととしていた。
- **令和2年1月27日、地層処分研究開発調整会議を再開。次回は3月上旬に開催を予定しており、3月末には「地層処分研究開発に関する全体計画」の改訂版を公表予定。**

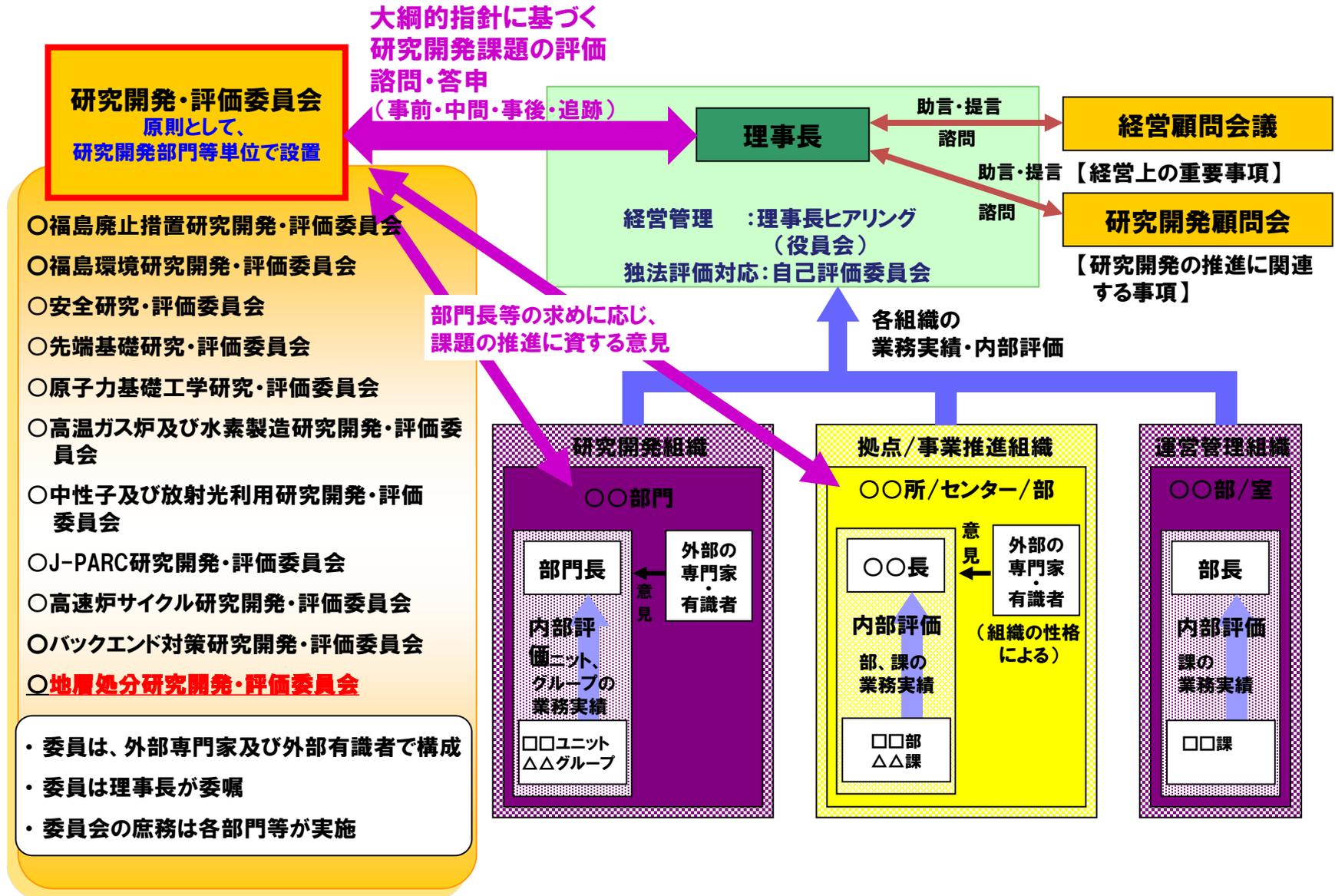
【参加機関】 経済産業省、文部科学省、NUMO、JAEA、産総研、電中研、量研機構、原環センター、電事連、日本原燃

第25回委員会における主な説明事項

- **瑞浪、幌延に関する必須の課題研究成果取りまとめの状況の報告(報告書案2019.1.15版に頂いたコメントの反映状況、更新・追加された成果の確認等)**
- **瑞浪、幌延に関する令和2年度以降の計画に関する現在までの経緯、今後の計画等の紹介**
- **令和2年度以降の深地層の研究施設計画検討委員会の運営方針について**

(参 考)

研究開発・評価委員会の位置づけ



研究開発課題（地層処分技術に関する研究開発）の中間評価

中間評価の諮問

- 機構理事長から、「30原機(地)020」により、現中長期計画期間(平成27年4月～平成34年3月)の4年目に当たる平成30年度に、「地層処分研究開発・評価委員会」委員長に対して、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発(研究開発課題名:地層処分技術に関する研究開発)についての中間評価を諮問

中間評価の進め方

- 国の指針:
 - ✓「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日内閣総理大臣決定)
 - ✓「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」(平成27年4月1日文部科学大臣決定)などに基づき、研究開発の必要性・有効性の観点から、研究開発の意義、計画の妥当性や成果の達成度と今後の計画の見通しを評価
- 研究開発の効率性の観点から、研究開発の実施体制や費用対効果などの妥当性についても評価

第3期中長期計画について ① 中長期目標

第3期中長期目標(文部科学省 経済産業省 原子力規制委員会)

(中略)

(3) 高レベル放射性廃棄物の処分技術等に関する研究開発

エネルギー基本計画等を踏まえ、原子力利用に伴い発生する高レベル放射性廃棄物処分に必要とされる技術開発に取り組む。

具体的には、高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価及び国による安全規制上の施策等のための技術基盤を整備、提供する。また、**超深地層研究所計画と幌延深地層研究計画**については、**改革の基本的方向を踏まえた調査研究を委託などにより重点化しつつ着実に進める**。なお、**超深地層研究所計画**では、**平成34年1月までの土地賃貸借期間も念頭に調査研究に取り組む**。さらに、これらの取組を通じ、実施主体との人材交流等を進め、円滑な技術移転を進める。加えて、代替処分オプションとしての使用済燃料直接処分の調査研究を継続する。

これらの取組により、我が国の将来的な地層処分計画立案に資する研究成果を創出する。

第3期中長期計画について ② 中長期計画

第3期中長期計画(期間:平成27年4月1日～平成34年3月31日)

(中略)

(1) 深地層の研究施設計画

超深地層研究所計画(結晶質岩:岐阜県瑞浪市)と幌延深地層研究計画(堆積岩:北海道幌延町)については、機構が行う業務の効率化を図りつつ、改革の基本的方向を踏まえた調査研究を、委託などにより重点化し、着実に進める。研究開発の進捗状況等については、平成31年度末を目途に、外部専門家による評価等により確認する。なお、超深地層研究所計画では、土地賃貸借期間も念頭に調査研究に取り組む。

超深地層研究所計画については、地下坑道における工学的対策技術の開発、物質移動モデル化技術の開発及び坑道埋め戻し技術の開発に重点的に取り組む。これらに関する研究については、平成31年度末までの5年間で成果を出すことを前提に取り組む。また、同年度末までに、跡利用を検討するための委員会での議論も踏まえ、土地賃貸借期間の終了(平成34年1月)までに埋め戻しができるようにという前提で考え、坑道埋め戻しなどのその後の進め方について決定する。

幌延深地層研究計画については、実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証に重点的に取り組む。また、平成31年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。